



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑩ **DE 42 28 779 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 42 28 779.0
㉑ Anmeldetag: 28. 8. 92
㉒ Offenlegungstag: 3. 3. 94

⑤① Int. Cl.⁵:
B 32 B 9/04
B 32 B 5/20
B 32 B 5/24
B 65 D 65/40
B 65 D 65/46
B 65 D 85/60
// C08J 9/00, C08L
3:02

DE 42 28 779 A 1

⑦① Anmelder:

Biotec Biologische Naturverpackungen GmbH & Co.
Forschungs-und Entwicklungs KG, 46446 Emmerich,
DE

⑦④ Vertreter:

Vossius, V., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 81679 München;
Tauchner, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Heunemann,
D., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Rau, P., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat.; Hermann, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.;
Schmidt, J., Dipl.-Ing.; Jaenichen, H., Dipl.-Biol.
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 81675 München

⑦② Erfinder:

Lörcks, Jürgen, 4242 Rees, DE; Pommeranz,
Winfried, 4904 Enger, DE; Heuer, Joachim, 4193
Kranenburg, DE; Klenke, Kurt, Dr., 4190 Kleve, DE;
Schmidt, Harald, 4240 Emmerich, DE; Schröder,
Gert, 2805 Stuhr, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Biologisch abbaubares Verbundmaterial auf der Basis von gehärtetem Stärkeschaum und Verfahren zu seiner Herstellung

⑤⑦ Es wird ein biologisch abbaubares Verbundmaterial auf der Basis von gehärtetem Stärkeschaum und ein Verfahren zu seiner Herstellung zur Verfügung gestellt, wobei der Stärkeschaum bei der Herstellung gleichzeitig mit einem weiteren Material verbunden wird. Die Vorteile der Erfindung liegen in einer einfachen und kostengünstigen Herstellung und einer vielseitigen Anwendbarkeit des Verbundmaterials.

DE 42 28 779 A 1

Die Erfindung betrifft ein biologisch abbaubares Verbundmaterial auf der Basis von gehärtetem Stärkeschaum und ein Verfahren zu seiner Herstellung.

Derartige Verbundmaterialien können als Verpackungsmaterial, als Baumaterial etwa zur Kälte-, Wärme- oder Schallisolation, oder auch als Stoßschutz zum Einsatz kommen.

Herkömmliche Schaumverpackungen aus Polystyrol (Styropor) insbesondere für Nahrungsmittel sind vor allem in der Entsorgung problematisch. Dieser Kunststoff verrottet praktisch nicht und ist erst nach einem Sortiergang recycelbar.

Bei einem bereits bekannten Verfahren wird statt eines Kunststoffes eine Stärkesuspension verwendet. In ein beheiztes Formwerkzeug eingebracht, verdampfen flüssige Anteile und schäumen bzw. blähen die Suspension auf. Das Material bleibt über eine bestimmte Verweilzeit in der Form, wobei es unter Feuchtigkeitsaustritt trocknet und aushärtet. Zum Entformen wird die Form geöffnet und der Schaumteil ausgeworfen. Solchermaßen hergestellte Schaumteile verrotten und sind recycelbar. Außerdem haben sie gewisse kälte-, wärmeisolierende sowie stoßabsorbierende Eigenschaften. Sie haben jedoch den Nachteil einer verhältnismäßig geringen Festigkeit, wenn ihre Wandstärke bzw. ihr Gewicht nicht allzu hoch sind. Außerdem sind sie aufgrund ihrer porösen Oberflächen für gewisse Anwendungen ungeeignet, insbesondere schlecht bedruckbar.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein biologisch abbaubares Verbundmaterial zur Verfügung zu stellen, das sich durch hohe Festigkeit, eine einfache und kostengünstige Herstellung und eine vielseitige Anwendbarkeit auszeichnet.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der Patentansprüche gelöst.

Bei der Lösung geht die Erfindung von dem Grundgedanken aus, Stärke zu verschäumen, zu härten, sowie gleichzeitig mit einem weiteren Material zu verbinden und somit ein Verbundmaterial zu erhalten. Dieses weitere Material kann z. B. in den Stärkeschaum eingelagert und/oder einseitig oder beidseitig an diesen angelagert sein und dient als Verstärkung, als Träger oder Substrat.

Die Erfindung hat folgende Vorteile.

Es kann Stärke ohne weitere Zusätze verwendet werden. Es können die unterschiedlichsten Materialien mit dem Stärkeschaum zu einem Verbundmaterial zusammengesetzt werden, insbesondere läßt sich über das weitere Material das Verbundmaterial leicht bedrucken oder färben. Das Verbundmaterial ist mechanisch stabil und besitzt aufgrund der Porosität des gehärteten Stärkeschaums ausgezeichnete Schall-, Temperatur- und elektrische Isolationseigenschaften. Außerdem es ist ein wirkungsvoller Stoßschutz. Besonders vorteilhaft ist die Erfindung als Material für Verpackungen von Süßwaren, da das Verbundmaterial eine entsprechende werbewirksame Bedruckung ermöglicht, sowie die für Süßwaren erforderlichen Stoßschutz und Wärmeisolation gewährleistet.

Im folgenden soll die Erfindung näher erläutert werden.

Das erfindungsgemäße Verbundmaterial besteht aus gehärtetem Stärkeschaum, der mit mindestens einem weiteren Material zu einem Verbundmaterial zusammengefügt ist. Vorzugsweise ist das weitere Material ein Flachmaterial, das vorzugsweise einseitig von dem Stär-

keschaum bedeckt ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren geht von einer Stärkesuspension aus, die native Stärke und/oder modifizierte Stärke enthalten kann. Es kommt native Stärke jeglichen Ursprungs in natürlicher oder Hybridform, z. B. Kartoffeln, Manjok, Reis, Mais, wachziger Mais, Mais mit hohem Amylosegehalt, Getreide wie Weizen und Fraktionen, die hieraus hergestellt sein können, Gerste oder Sorghum, in Betracht. Die modifizierte Stärke ist ein auf physikalischem und/oder chemischem Weg erzeugte Stärkederivat. Bevorzugt kommt eine wäßrige Stärkesuspension zum Einsatz, die mit einem insbesondere lebensmittelverträglichem Farbstoff eingefärbt sein kann.

Außerdem kommt bei dem Verfahren ein weiteres Material zum Einsatz, bei dem es sich vorzugsweise um Papier, Pappe, Karton, Textil, Holz furnier, Leder, Kunstleder, Folien aus synthetischen, biopolymeren und metallenen Werkstoffen sowie Kombinationen der vorgenannten Materialien handelt. Dabei handelt es sich vorzugsweise um ein Flachmaterial. Das weitere Material wird durch die Endform des Verbundmaterials, beispielsweise eine Verpackung bestimmt und kann als Zugschnitt oder vorgeformt in die Form eingebracht werden. Dies geschieht bevorzugt kurze Zeit vor Zugabe der Stärkesuspension.

Die Stärkesuspension wird bevorzugt durch Einspritzen dosiert in das Formwerkzeug eingeführt. In der beheizten Form schäumt sie infolge Verdampfung auf und füllt die Kavitäten aus. Dabei und während der Trocknung sowie des chemisch-physikalischen Aushärtens verbindet sich die Stärke mit dem weiteren Material zu einer Einheit, die anschließend als Verbundmaterial entformt wird. Diese Vorgänge werden durch einen erhöhten Innendruck des Formwerkzeugs gefördert und bevorzugt druck- und temperaturgesteuert durchgeführt.

Dabei ist es überraschend, daß die relativ hohe Formtemperatur das weitere Material bei geeigneter Durchführung des Verfahrens nicht beeinträchtigt. Dies gilt auch für eine Bedruckung, die dem weiteren Material, insbesondere aus Papier, Pappe oder Karton, vor dem Einlegen in das Formwerkzeug und einer nachfolgenden Verformung aufgebracht werden kann. Insbesondere, wenn die Stärkesuspension einseitig auf dem weiteren Material aufgebracht ist, ist die Bedruckung nach dem Entformen auf einer Seite des Verbundmaterials sichtbar. Bei einseitigem Aufbringen der Stärkesuspension kann auch recyceltes Kartonmaterial für eine Verpackung von Nahrungsmitteln verwendet werden, welches an der Verpackungsaußenseite nicht mit dem Nahrungsmittel in Berührung kommt.

Für mehrere bedruckbare oder glatte Oberflächen bzw. aus Festigkeitsgründen können mehrere Schichten weiteres Material in das Formwerkzeug eingebracht werden. Die Stärkesuspension wird dann vor allem zwischen den Schichten des weiteren Materials eingebracht.

Durch geeignete Gestaltung des Formwerkzeuges können Strukturen in das Verbundmaterial geformt werden, beispielsweise Durchbrechungen, Vertiefungen, Stege oder Rippen. Dies kann zu Verpackungszwecken aber auch aus Festigkeitsgründen sinnvoll sein. Außerhalb des Formwerkzeuges ist eine weitere Bearbeitung durch Verformen, Prägen, Stanzen und/oder Formatieren möglich.

Eine bevorzugte Anwendung des Verfahrens ist die Herstellung von Verpackungen. Dabei kann das weitere Material für eine Verpackungsschale schalenartig vor-

geformt werden.

Der Verbund aus weiterem Material und Stärkeschaum ergibt eine vielfach höhere Festigkeit des fertigen Teils als seine einzelnen Komponenten oder deren Addition ohne eine innige Verbindung. Das Verbundmaterial hat ein niedriges spezifisches Gewicht und kommt mit verhältnismäßig geringen Wandstärken aus. Zudem weist es kälte- und wärmeisolierende sowie stoßabsorbierende Eigenschaften auf und ist antistatisch.

Die Verbindung von z. B. Flachmaterial und Stärkeschaum erfordert keine Additive wie Heiß- oder Kaltleim oder Kunststoffe usw. Daraus ergibt sich neben der biologischen Abbaubarkeit und Kompostierbarkeit die Möglichkeit eines problemlosen Recyclings. Insbesondere beim Einsatz von Papier, Karton oder Pappe als Flachmaterial kann das Verbundmaterial bei der Papier-, Karton- oder Pappherstellung wiederverwendet werden.

Die Eigenschaften des erfindungsgemäßen Verbundmaterials eröffnen auch außerhalb des Verpackungsektors viele Anwendungsmöglichkeiten. So ist ein Einsatz zu Isolationszwecken als Baustoff, in der Elektrotechnik und in der Automobilindustrie denkbar. Ferner kommt eine Verwendung für modische Gebrauchsgegenstände, vergleichsweise hoher Stabilität, wie Möbel, in Betracht, die infolge ihrer Kurzlebigkeit recycelbar sein müssen.

Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand eines Beispiels näher beschrieben.

In einem kontinuierlichen Prozeß wird eine Stärkesuspension hergestellt, wobei flüssige und feste Hilfsmittel automatisch dosiert in einer Homogenisierungsstufe fein verteilt und zur Reaktion gebracht werden. Kartoffelstärke, Maisquellstärke und Wasser liegen in der Suspension in einem Gewichtsverhältnis von 100 : 5,2 : 106 vor.

Ferner wird eine temperatur- und druckgesteuerte Expansionsformanlage, bauartverwandt mit einem Waffeleisen, mit einem gußeisernen Werkzeugteil in Form einer Verpackungsschale auf 220°C aufgeheizt. Das Formwerkzeug der Formanlage ist zweiteilig ausgebildet. In das untere Formteil wird eine vorgeformte Schale als Kartonflachmaterial eingelegt. Dann werden 21,5 g der Stärkesuspension in die Schale eingefüllt und das zweiteilige Formwerkzeug geschlossen. Die Stärkesuspension wird aufgeschäumt, getrocknet und ausgehärtet und dabei fest mit der Kartonschale verbunden. Nach etwa 70 Sekunden Verweilzeit wird die fertige Verpackungsschale aus Verbundmaterial entnommen.

Die Schale hat ein spezifisches Gewicht von 190 kg/m³ und ausgezeichnete Eigenschaften als Verpackungsmaterial. Sie verbindet hohe Festigkeit mit niedrigem Gewicht, hat kälte- und wärmeisolierende, stoßabsorbierende und antistatische Eigenschaften und ist sowohl biologisch schnell abbaubar und kompostierbar als auch in der Papierindustrie hervorragend recycelbar.

Patentansprüche

1. Verbundmaterial, bestehend aus:
 - a) Schaumstoff und
 - b) mindestens einem weiteren Material, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaumstoff ein gehärteter Stärkeschaum ist.
2. Verbundmaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stärkeschaum native Stärke enthält.
3. Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1

oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stärkeschaum modifizierte Stärke enthält.

4. Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Stärkeschaum eingefärbt ist.

5. Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Stärkeschaum Fasern und/oder Füllstoffe enthält.

6. Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als weiteres Material Papier, Pappe, Karton, Textil aus natürlichen und/oder synthetischen Fasern, aus Glas und/oder Keramikfasern und/oder Mischgeweben, Holz furnier, Leder, Kunstleder, Folie aus synthetischen, biopolymeren und metallischen Werkstoffen, Filme aus synthetischen und/oder biopolymeren Werkstoffen, die bei der Herstellung des Verbundmaterials in situ erzeugt werden, sowie Kombinationen der vorgenannten Materialien verwendet werden.

7. Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Material ein Flachmaterial ist.

8. Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Material einseitig mit dem Stärkeschaum verbunden ist.

9. Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Material bedruckt oder bedruckbar ist.

10. Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Material aus mehreren Schichten besteht.

11. Verbundmaterial nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Stärkeschaum zwischen den mehreren Schichten angeordnet ist.

12. Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Material recycelbar ist.

13. Verpackungsmaterial, bestehend aus dem Verbundmaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 12, insbesondere zur Verpackung von Süßwaren.

14. Verfahren zum Herstellen des Verbundmaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit den Schritten:

- a) Einbringen einer Stärkesuspension und mindestens eines weiteren Materials in ein Formwerkzeug,
- b) Aushärten des Stärkeschaums und gleichzeitiges Verbinden mit dem weiteren Material zum Ausbilden des Verbundmaterials, und
- c) Entformen des Verbundmaterials.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Formwerkzeug vor dem Schritt a) aufgeheizt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt a) eine wäßrige Stärkesuspension eingebracht wird.

17. Verfahren nach Anspruch 14, 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt a) eine eingefärbte Stärkesuspension eingebracht wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt a) die Stärkesuspension eingespritzt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt a) die Stärkesuspension durch Druck aufgeschäumt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt a) das weitere Material vor der Stärkesuspension einge-

Schaumstoff-
"träger" aus
natürl. Pflz
→ Stärke

natürl.
Drehende

"Eingeweicht"

bracht wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt a) das weitere Material als flüssiges und/oder festes, pulverförmiges Material eingebracht wird und ein Film erzeugt wird, der mit dem Stärkeschaum das Verbundmaterial ausbildet. 5

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt a) das weitere Material vorgeformt eingebracht wird. 10

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Material schalenartig vorgeformt ist.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt a) eine Stärkesuspension bestehend aus 20—45% granulärer Stärke, 0—10% Quellstärke und Wasser eingebracht wird, wobei das Formwerkzeug auf eine Temperatur von 180—270°C, vorzugsweise 200—250°C, aufgeheizt ist und der Schritt c) nach 30—90 Sekunden, vorzugsweise nach 45—75 Sekunden, erfolgt. 20

25

30

35

40

45

50

55

60

65